

玉米抗性种质浚 M9 的创制与思考

张志方¹ 张文成¹ 张素娟² 张守林¹ 王良发¹ 章慧玉¹

(¹ 河南省鹤壁市农业科学院, 鹤壁 458030; ² 河南省鹤壁市农业农村发展服务中心, 鹤壁 458030)

摘要:浚 M9 是鹤壁市农业科学院以外引种质为基础, 历经多年科研攻关, 成功选育的优良玉米自交系, 属于塘四平头类种质。该自交系综合抗性强、配合力高、品质佳, 在品种选育和种质改良方面具有广阔的应用前景, 已成功选育出浚单 509、永优 618 等多个(省)审玉米品种, 浚 96、浚 M97 等多个优异玉米自交系, 构建了 1 个配合力高且综合抗性强的父本群。浚 M9 的选育能丰富黄淮海地区抗性玉米种质, 可为国外种质资源的挖掘和利用提供路径和参考。

关键词:玉米; 抗性; 浚 M9; 思考

黄淮海地区是我国夏玉米主产区, 对保障我国粮食安全具有重要意义^[1]。受气候变暖的影响, 黄淮海地区异常气候时有发生, 高温干旱、阴雨寡照、病虫害等逆境发生程度呈加剧之势, 玉米生产面临严峻考验, 迫切需要选育综合抗性强的玉米新品种, 以应对新的气候形势。优良玉米种质是品种选育的关键^[2-3], 解决品种问题首先要解决种质问题。但受选系模式、育种目标的影响^[4], 黄淮海地区玉米种质遗传基础趋于狭窄、遗传多样性匮乏^[5], 综合抗性差、优异种质不足。开展种质创制科研攻关, 引进来源地及类群丰富的外来种质, 是解决以上问题的有效路径。本研究制定“高、大、严”选系方案, 以“优质、多抗”为选系目标, 以本地种质为基础, 以外来特异种质为目标基因来源, 采用正反交育种技术, 对本地和外引种质优异基因进行充分的遗传重组, 并反复进行多环境逆境高压选择, 经过多年选系攻关, 拓宽了本地抗性种质基础, 增强了种质的抗逆性和适应性, 并成功创制出以浚 M9 为种质基础的抗性种质资源群。

1 选育过程

针对当地种质抗倒伏能力差, 感南方锈病、弯孢霉叶斑病和茎腐病等问题, 自 2004 年起开展种质创制研究。以抗病性强为主要性状指标, 选择外引抗南方锈病玉米杂交种 M119 作为基础材料, 利用

河南—海南不同生态区天然地理气候特点, 优选单株连续 7 代自交, 选育出 2 个互补型姊妹系, 分别是 S7-1(配合力高、不抗南方锈病)及 S7-2(配合力低、抗南方锈病), 这 2 个自交系杂交后再连续自交 2 个世代, 成功选育出高抗南方锈病等病害、耐高温的玉米自交系浚 M9(品种权号: CNA20172444.7)。浚 M9 选育示意图见图 1。

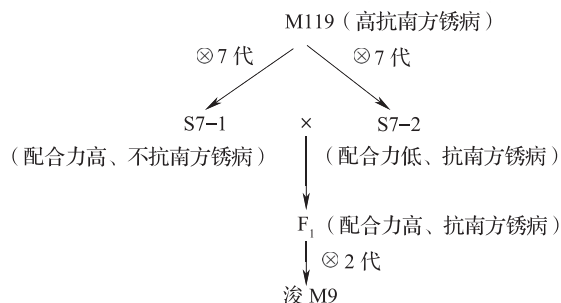


图 1 浚 M9 选育示意图

2 主要特征特性

浚 M9 株型紧凑, 叶色深绿; 成株株高约 205cm, 穗位高约 90cm; 雄穗小、分枝数中等, 但花粉量大, 雌雄穗花期协调一致; 果穗均匀度高, 结实性好, 白轴黄粒, 夏播生育期约 108d。夏播宜在 6 月 15 日前播种结束, 中肥地适宜密度 75000 株/hm², 高肥地不超过 90000 株/hm²。气生根发达, 茎秆柔韧性好, 抗倒性强。

主要优点:(1)综合抗病性强, 河南农业大学植物保护学院抗性鉴定及评价结果显示, 浚 M9 对镰孢茎腐病、弯孢霉叶斑病、瘤黑粉病、南方锈病等病

基金项目:河南省现代农业产业技术体系建设专项“河南省玉米产业技术体系——鹤壁综合试验站”(Z2010-02-07); 河南省中原学者工作站资助项目(ZYGZZ2021035)

通信作者:张守林

害表现高抗(HR),对镰孢穗腐病表现抗(R),对小斑病表现中抗(MR)(表1)。(2)耐高温,依据华中农业大学耐高温鉴定评价结果,浚M9耐高温性强于对照品种(表2)。(3)配合力高,与标准测验种和自选系田间测配,浚M9一般配合力相对效应值

水平与昌7-2接近,说明浚M9一般配合力水平高(表3);基于组合间杂优强度预测结果,结合田间表型鉴定评估,成功选育出多个(省)审玉米品种,说明浚M9参与组配的组合具有较高的特殊配合力(表4)。

表1 浚M9抗病性鉴定结果

项目	镰孢茎腐病株率(%)	南方锈病病级	弯孢霉叶斑病病级	瘤黑粉病株率(%)	镰孢穗腐病平均病级	小斑病病级
鉴定结果	0	1	1	0	3.4	5
抗病类型	HR	HR	HR	HR	R	MR

表2 浚M9耐高温鉴定结果

品种	项目	单项结论	综合评价
浚M9	花粉35℃高温处理	能承受	优于对照
	分期自然结实	优于对照	
H3659Z(CK)	花粉35℃高温处理	能承受	——
	分期自然结实	——	

表3 产量一般配合力相对效应值分析

自交系	一般配合力相对效应值	显著水平	
		5%	1%
昌7-2	0.244	a	A
浚M9	0.231	a	A
浚96	0.208	a	A
B73	0.034	b	B
黄早四	-0.038	b	BC
PH4CV	-0.097	bc	BC
郑58	-0.104	bc	BC
Lx2111	-0.104	bc	BC
掖502	-0.178	c	C
丹598	-0.196	c	C

表中不同大、小写字母分别表示在0.01、0.05水平下的差异显著性

表4 浚M9及其衍生系组配的主要品种

品种	审定(引种)编号
浚单509	鄂审玉2015009、(豫)引种[2017]玉003、鲁引种2017009号、(冀)引种[2017]1号、皖引玉2018054、国审玉20186112
浚单3136	陕审玉2014006号、(豫)引种[2017]玉002、(苏)引种[2017]第005号、鲁引种2017010号、(冀)引种[2017]1号、皖引玉2017024、鄂引种2018092
永优618	豫审玉20180013
浚单996	国审玉20210456

3 应用情况

本研究通过高效育种技术,实现了抗逆、高产基因的有效聚合,选育的品种和自交系综合抗性和适应性强。主要采用瑞德类群×塘四平头类群杂优模式进行玉米新品种选育,其中,直接利用浚M9作为父本材料,自主选育的玉米品种主要有浚单509(浚50X×浚M9)、浚单3136(浚313×浚M9)、永优618(浚9058×浚M9);利用浚M9改良系作为父本材料,自主选育的玉米品种主要有国审玉米单交种浚单996(浚3138×浚96)。组配品种综合抗病性强,对黄淮海地区主要玉米病害镰孢茎腐病、小斑病、镰孢穗腐病、南方锈病均表现出不同程度的抗性;组配品种丰产性好,与对照品种相比,区域试验及生产试验中品种产量增产幅度为3.6%~11.7%;组配品种品质好,品质分析结果为:粗蛋白质含量范围9.70%~11.43%、粗脂肪含量范围3.96%~5.16%、赖氨酸含量范围0.29%~0.36%,均优于对照。组配品种适应性强,从审定(引种)结果可见,浚单509和浚单996先后通过国审,浚509和浚单3136均被多个省份审定或引种。

利用浚M9良好的综合抗病性,采用正反交育种技术,对本地玉米种质的抗病性进行改良。经过涵盖河南—三亚不同生态区的多年多点鉴定筛选,成功选育出180余份抗镰孢茎腐病的玉米种质材料、80余份抗南方锈病的玉米种质材料,创制出同时高抗镰孢茎腐病和南方锈病的优异玉米种质浚96、浚M97、浚M98。浚M9及其衍生系广适多抗,配合力高,是优异的父本种质资源,构建起以浚M9为基础的父本种质群。

4 思考

4.1 熟期适当延迟和耐高温是应对未来气候变化趋势的主要品种特性 为有效应对夏玉米生长季高温干旱等异常天气多发的气候趋势,整理分析了豫北地区主栽玉米品种的物候期、产量数据;播种时间及播种密度、施肥时间及施肥量、灌溉时间及灌溉量等田间管理数据;田间持水量、凋萎含水量、土壤容重、饱和含水量等土壤数据;逐日最高温度、最低温度、日照时数(太阳辐射)、降雨等历史气象数据。数据结果表明:适当晚熟将是未来玉米品种的主要特性,增强籽粒耐热性是应对高温天气的有效途径,耐高温和熟期适当延迟是有效应对未来气候变化的育种方向。本研究自选系浚 M9 耐高温、结实性好、生育期适当延迟,以其作为父本材料,成功选育出浚单 509、永优 618 等国(省)审玉米杂交种,这些品种兼具丰产性和稳产性,对未来气候变化趋势具有极强的适应性。

4.2 引种和逆境胁迫是定向种质改良创新的有效路径 以本土瑞德或塘四平头种质为基础,自交纯化技术和回交目标基因富集技术相结合,融合引入的美国自交系、德国自交系以及通过美国、南非、德国、法国杂交种选育的二环系等外来种质,打破原有种质的基因连锁,人工模拟逆境条件或充分利用自然逆境,是创制适应黄淮海生态环境条件优良玉米种质材料的可靠路径。本研究充分利用大田自然发病、异常气候等因素,结合表型鉴定和综合评价,选育出浚 M9、浚 M97、浚 M98、浚 96 等综合抗性优良的玉米自交系,丰富了黄淮海夏玉米区抗性种质资源。

4.3 创建高效育种技术体系是提高育种效率和质量的技术保障 针对黄淮海地区播种期高温干旱、花粒期阴雨寡照及病虫害频发等问题,建立多生态区逆境自然选择、人工逆境胁迫选择、早代种质配合力测定、基因产量性状的抗逆评价相结合的抗逆高效育种技术体系,可提高优异基因重组的概率,提高育种效率。本研究通过利用三亚、贵州高温高湿病害多发的地域特点,重点进行抗病性筛选;利用湖北、豫南高温多发特点,进行耐高温筛选;利用豫北播期干旱少雨的特点,进行抗旱性筛选;同时结合人工高温、干旱模拟及病害接种技术,增强了自交系高温耐受力 and 抗病性。以来源于不同杂种优势群的骨

干自交系结合自选系作为测验种,对早代选系材料进行基于产量性状的配合力测定,选育的自交系一般配合力水平较高。建立科企联合鉴定测试模式,在黄淮海夏玉米区开展多点多年联合鉴定评价,组配品种的综合抗逆性、丰产性和稳产性明显改善。

4.4 开展气候适应性关键技术研究能有效促进玉米新品种选育和推广 玉米种质资源生产应用价值的实现依赖于品种成功选育及市场推广,同时需要集成和应用相应的农业生产技术。黄淮海夏玉米主栽区拥有优越的地理环境和光热资源,玉米生长季雨热同期,但随着全球气候变暖,当地极端气象灾害频发且危害程度呈加剧之势,给玉米新品种选育及推广带来严峻考验。综合大气科学、育种学、栽培学等学科知识和技术,开展品种对气候适应性关键技术研究,利用数理统计和相关分析方法研究各品种产量和气象因子的关系,用积分回归方法分析各气象因子对玉米气象产量的影响,制定黄淮海地区玉米品种气候适应性区划图,对培育适应未来气候变化趋势的玉米新品种、确定玉米新品种示范推广区域,具有一定的促进作用^[6-7]。本研究将气象理论研究与玉米育种实践相结合,在气象区划图指导下,成功将浚单 509 引种到河南、山东、河北、安徽等省份推广种植,该品种于 2018 年通过国家审定。将浚单 3136 引种到河南、江苏、山东、山西、河北、安徽、湖北等省份推广种植。

参考文献

- [1] 中华人民共和国农业农村部. 中国农业统计资料. 北京: 中国农业出版社, 2015
- [2] 王凯欣, 程子萌, 杨艺涵, 张德贵, 李新海, 史利玉. 我国不同年代玉米自交系茎秆性状演替规律. 植物遗传资源学报, 2021, 22(1): 157-164
- [3] 赵久然, 王元东, 宋伟, 张如养, 李春辉, 刘新香. 玉米骨干自交系京 2416 的选育与应用. 植物遗传资源学报, 2020, 21(5): 1051-1057
- [4] 汪黎明, 孟昭东, 齐世军. 中国玉米遗传育种. 上海: 上海科学技术出版社, 2020
- [5] 刘代惠, 李钟, 蒲全波, 罗阳春, 郑祖平. 热带、亚热带玉米种质的改良利用. 玉米科学, 2009, 17(2): 53-55
- [6] 杜子璇, 李彤霄, 王秀萍, 李香颜. 黄淮海地区“永优”系列玉米气候敏感性因子区划研究. 河南农业科学, 2016, 45(8): 31-38
- [7] 李彤霄, 杜子璇, 田宏伟. 气象因子对黄淮海地区“永优”系列玉米产量的影响. 江苏农业科学, 2016, 44(10): 158-161

(收稿日期: 2022-07-05)